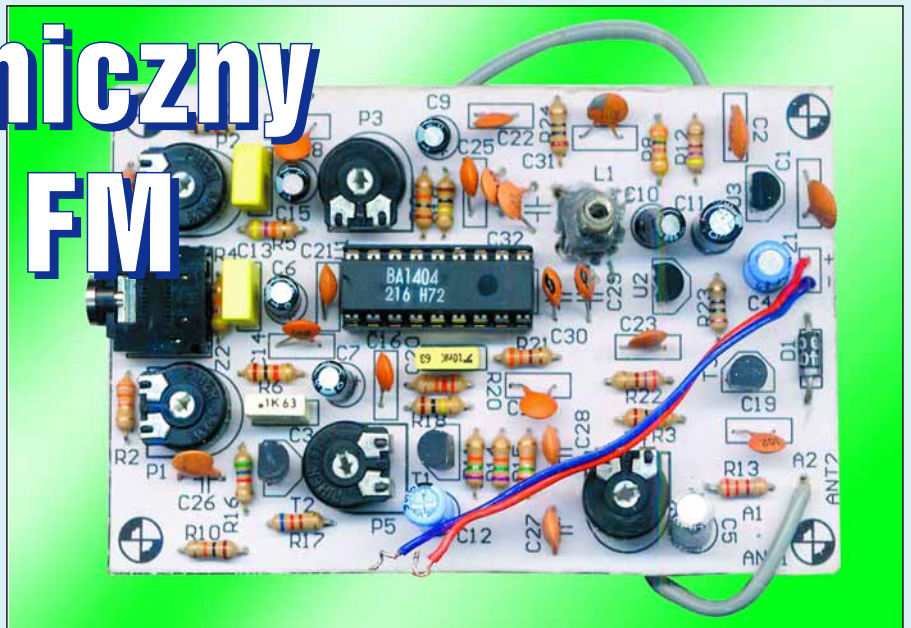




Stereofoniczny nadajnik FM



Do czego to służy?

Oglądając telewizję, zdarza się, że przeszkadzamy innym. Zastosowanie słuchawek z długim kablem skutecznie rozwiązuje problem, jednak jest to rozwiązanie mało eleganckie i na pewno mało nowoczesne. Dlatego chciałbym zaproponować bezprzewodowe stereofoniczne słuchawki, przy czym nie będzie budowany odbiornik, lecz tylko nadajnik. Odbiornikiem może być dowolne miniaturowe radio FM. Wykonanie nadajnika nie jest skomplikowane, a jego niewątpliwą zaletą jest posiadanie tylko jednej cewki, która składa się tylko z 2 do 3 zwoi drutu.

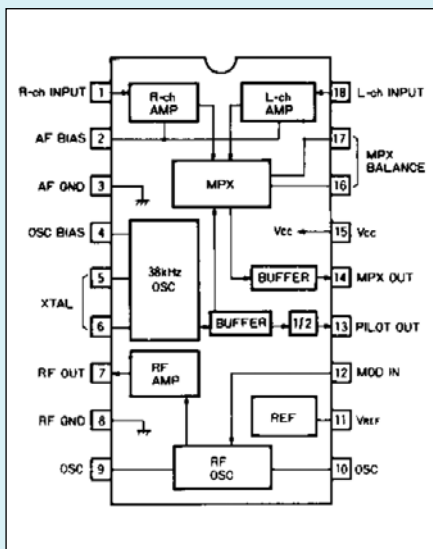
Nadajnik został zbudowany w oparciu o znany i polecany do tego typu aplikacji układ BA1404. Słuchawki bezprzewodowe, w których medium transmisyjnym jest podczerwień, są monofoniczne. Poniżej opisujemy układ jest nadajnikiem stereofonicznym

tak jak większość dzisiejszych odbiorników telewizyjnych. Nadajnik charakteryzuje się niedużym poborem mocy oraz dobrymi parametrami, które wystarczą do realizacji bezprzewodowych słuchawek. Zasięg nadajnika wynosi kilka metrów, co jest wystarczające w praktyce. Jeżeli wymagany będzie większy zasięg, można wykonać dodatkowy nieskomplikowany wzmacniacz. Nadajnik może znaleźć także zastosowanie przy przesyłaniu muzyki np. z komputera do innych pomieszczeń, w których mamy odbiorniki FM. Jeżeli mieszkamy w bloku, to sąsiad też będzie mógł co nieco posłuchać (oczywiście przy odpowiedniej mocy nadajnika, która nie powinna przekraczać 20mW). Nadajnik może znaleźć zastosowanie także w wielu innych aplikacjach.

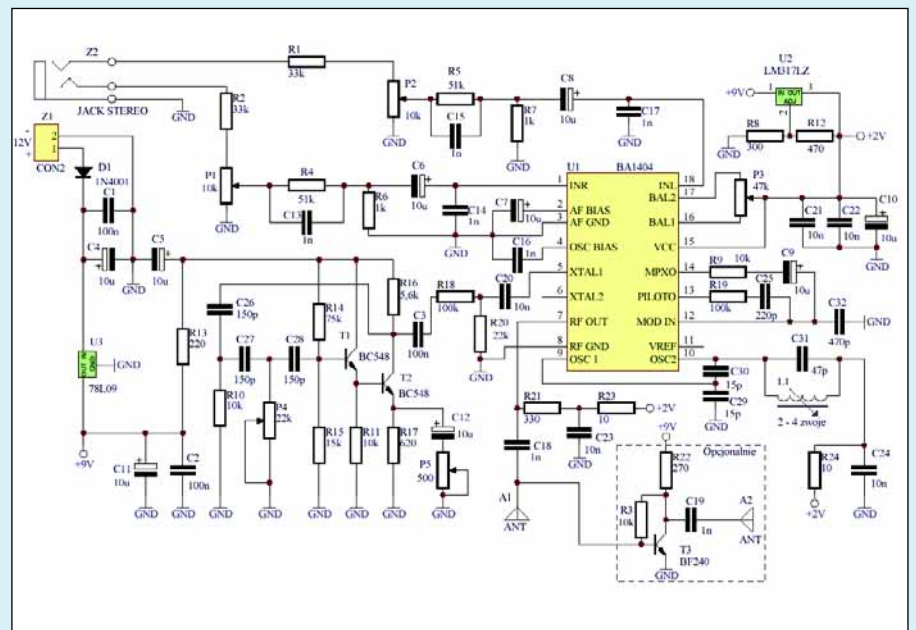
Jak to działa?

Na **rysunku 1** przedstawiony został schemat blokowy układu BA1404. Widać na nim, że wyposażono go we wszystkie bloki potrzebne do zbudowania niewielkim kosztem pełnowartościowego stereofonicznego nadajnika. Zawiera on dwa wzmacniacze dla kanałów L i R. Niezbędny do wytworzenia sygnału MPX jest generator podnośnej 38kHz. Pełny sygnał MPX zawiera prócz sumy kanałów L+P i dwóch wstęp bocznych sygnału różnicy L-P także sygnał pilota o częstotliwości 19kHz, który jest dodawany w zewnętrznych obwodach układu nadajnika. Schemat ideowy nadajnika znajduje się na **rysunku 2**. Jest to typowa aplikacja preferowana przez producenta, wzbogacona

Rys. 1 Schemat blokowy



Rys. 2 Schemat ideowy



dotatkowo o generator oraz wzmacniacz wyjściowy. Stereofoniczny sygnał wejściowy podawany na wejścia nadajnika poddawany jest preemfazie przez elementy R4, C13 i R5, C15. Preemfaza polega na wypukleniu wysokich tonów, dzięki czemu uzyskuje się zredukowanie poziomu szumów. Potencjometry P1, P2 umożliwiają ustalenie głośności na wejściu nadajnika, natomiast P3 umożliwia zrównoważenie kanałów L, P, czyli jest to popularny balans. Jak było wspomniane, sygnały L i P podane są na modulator MPX, którego pracą powinien sterować rezonator o częstotliwości 38kHz. Ponieważ nigdzie nie udało mi się dostać takiego nietypowego rezonatora, zastosowałem rozwiązanie zastępcze w postaci generatora drabinkowego, który tworzą tranzystory T1, T2 wraz z kilkoma elementami biernymi. Potencjometr P4 umożliwia dokładną regulację częstotliwości generatora, natomiast P5 umożliwia regulację amplitudy, która powinna wynosić ok. 3Vpp. Sygnał z generatora poprzez dzielnik R18, R20 podawany jest na wejście XTAL1. W wyniku pracy modulatora MPX, na wyjściu MPXO otrzymuje się sygnał monofoniczny, który powstaje w wyniku zsumowania kanałów L i P oraz jednocześnie zmodulowany amplitudowo sygnał różnicowy kanałów L i P częstotliwością 38kHz. Zmiksowany sygnał z wyjścia MPXO z sygnałem pilota 19kHz podawany jest na wejście MOD IN, które jest wejściem oscylatora w.cz. pełniącego rolę modulatora FM. Częstotliwość pracy oscylatora wyznaczają elementy obwodu rezonansowego L1 oraz C31. Ostatnim blokiem układu U1 jest wzmacniacz separujący, z którym, poprzez kondensator C18, może już współpracować antena nadawcza. Jeżeli zasięg kilku metrów byłby za mały, w nadajniku znalazło się dodatkowe miejsce na prosty wzmacniacz. Wzmacniacz został zbudowany na tranzystorze T3 wraz z kilkoma elementami współpracującymi. Generator częstotliwości 38kHz oraz wzmacniacz wyjściowy zasilane są stabilizowanym napięciem 9V, natomiast do zasilenia układu U1 wymagane jest napięcie rzędu 2V. Napięcie takie uzyskuje się z regulowanego stabilizatora U2, który charakteryzuje się dobrą stabilnością napięcia wyjściowego. Rezystory R8, R12 ustalają napięcie wyjściowe U2. Dioda D1 zabezpiecza nadajnik przed odwrotnym podłączeniem napięcia zasilającego. Pozostałe elementy głównie odpowiedzialne są za filtrację napięć zasilających.

Montaż i uruchomienie

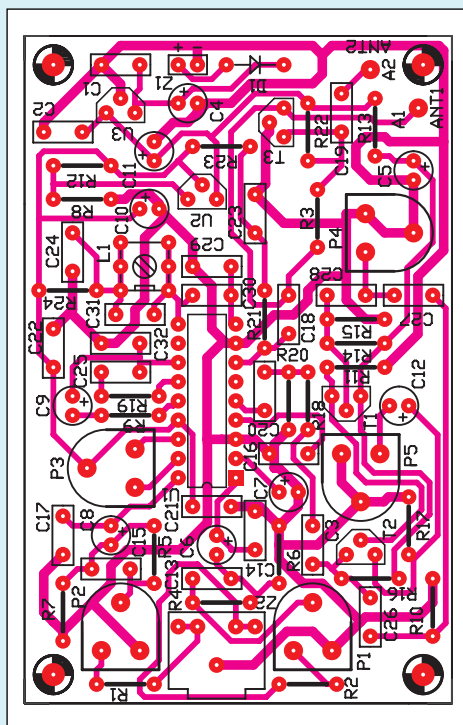
Nadajnik należy zmontować na płytce drukowanej, która jest widoczna na rysunku 3. Montaż należy rozpocząć od elementów najmniejszych, kończąc na włożeniu układu scalonego do podstawki. Na samym po-

czątku nie trzeba montować dodatkowego wzmacniacza. Nie powinno też sprawić problemów wykonanie cewki L1, która powinna składać się z 2-4 zwojów srebrzanki. Cewkę tę należy wykonać na karkasie o średnicy 4-5mm. Karkas taki bez trudu można znaleźć w starych odbiornikach radiowych. Regulację częstotliwości rezonansowej umożliwi zawarty w karkasie rdzeń. Antenę nadajnika należy podłączyć do wyjścia A1 lub, gdy będzie montowany dodatkowy wzmacniacz, do wyjścia A2. Anteną może być kawałek przewodu (ok. 50cm) lub antena teleskopowa, w jaką często są wyposażone odbiorniki radiowe. Nadajnik najlepiej będzie zasilić stabilizowanym napięciem 12V np. z zasilacza wtyczkowego. Regulacja nadajnika nie jest skomplikowana i może być przeprowadzona bez żadnych przyrządów pomiarowych. Aby zestroić nadajnik, wystarczy jakikolwiek stereofoniczny odbiornik. W pierwszej fazie wszystkie potencjometry należy ustawić w środkowe położenia. Znajdujemy na skali odbiornika radiowego częstotliwość, na której nie nadaje żadna stacja. Po włączeniu nadajnika, regulując rdzeniem w karkasie, należy doprowadzić do zaniku szumu w odbiorniku. W przypadku, gdy niemożliwe będzie dostrojenie się do odbiornika, można spróbować znaleźć inne miejsce na skali odbiornika lub zmienić liczbę zwojów cewki L1. Do wejść nadajnika można dołączyć sygnał audio i sprawdzić jakość odbieranego sygnału w odbiorniku. Jeżeli nie jest nam potrzebna emisja stereo, regulacja na tym etapie może zostać zakończona. Nie ma sensu posiadanie stereofonicznego nadajnika, gdy

źródło sygnału mamy monofoniczne. Ale gdy zdecydujemy się na dźwięk stereo (np. posiadamy stereofoniczny odbiornik telewizyjny), to zostaje jeszcze zestrojenie generatora 38kHz. Regulując elementami P4, P5, należy doprowadzić do odbierania emisji STEREO. Wiele odbiorników radiowych sygnalizuje odbiór emisji stereo zapaleniem odpowiedniej diody. Regulacje należy przeprowadzić kilkakrotnie, w celu uzyskania jak najlepszej jakości dźwięku. Gdyby nie udało się otrzymać emisji STEREO, należy skorygować położenie rdzenia cewki L1 i powtórzyć regulację elementami P4 i P5.

Ciąg dalszy na stronie 53.

Rys. 3 Schemat montażowy



Wykaz elementów

Rezystory

R1,R2	.....	33kΩ
R3(*)	.....	10kΩ
R4,R5	.....	51kΩ
R6,R7	.....	1kΩ
R8	.....	300Ω
R12	.....	470Ω
R13	.....	220Ω
R14	.....	75kΩ
R15	.....	15kΩ
R16	.....	5,6kΩ
R17	.....	620Ω
R18,R19	.....	100kΩ
R20	.....	22kΩ
R21	.....	330Ω
R22(*)	.....	270Ω
R23,R24	.....	10Ω
P1,P2	.....	10kΩ PR
P3	.....	47kΩ PR
P4	.....	22kΩ PR
P5	.....	500Ω PR

Kondensatory

C1,C2,C3	.....	100nF ceramiczny
C4-C12	.....	10μF/16V
C13-C18,C19(*)	.....	1nF ceramiczny
C20-C24	.....	10nF ceramiczny
C25	.....	220pF
C26,C27,C28	.....	150pF
C29,C30	.....	15pF
C31	.....	47pF
C32	.....	470pF

Półprzewodniki

U1	.....	BA1404
U2	.....	LM317LZ
U3	.....	78L09
T1,T2	.....	BC548
T3(*)	.....	BF240
D1	.....	1N4001

Inne

L1	.....	2-4 zwoje srebrzanki na karkasie 4-5mm
Z2	.....	gniazdo JACK STEREO 3mm do druku

(*) – elementy oznaczone gwiazdką dotyczą dodatkowego wzmacniacza

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2723

Ciąg dalszy ze strony 51.

Jeżeli mamy częstotściomierz, to mierząc przebieg na końcówce 13 U1, należy potencjometrem P4 i P5 ustawić przebieg o częstotliwości dokładnie 19kHz. Jeżeli odbieramy emisję stereo, nadajnik możemy uznać za całkowicie zestrojony. Zamiast niewygodnych P1 i P2 można zastosować zewnętrzny potencjometr stereofoniczny. Jak było wspomniane, potencjometr P3 umożliwia regulację balansu. Nadajnik trzeba umieścić w jednej z dostępnych na rynku obudów, wyprowadzając na zewnątrz potrzebne złącza oraz antenę.

Gdyby zasięg nadajnika bez zamontowanego wzmacniacza okazał się niewystarczający, to można zamontować elementy wzmacniacza z tranzystorem T3, dzięki czemu nieco zwiększy się zasięg nadajnika. Gdyby komuś udało się zdobyć rezonator kwarcowy o częstotliwości 38kHz, to nie trzeba montować elementów generatora. Rezonator należy dołączyć przez kondensator 15pF do końcówki 5 U1 oraz końcówki 6. Sprawdzony i zamontowany w obudowie nadajnik możemy sprawdzić w akcji. Jeżeli posiadamy miniaturowe radio, podłączamy do niego słuchawki oraz ustawiamy na skali częstotliwość zbudowa-

nego nadajnika. Jeżeli brak jest jakichkolwiek zniekształceń oraz odbieramy poprawnie emisję stereo, to można sprawdzić zasięg, czy jest wystarczający. Gdyby zasięg był niewystarczający, proponuję zamontowanie dodatkowego wzmacniacza. Należy mieć na uwadze, że zgodnie z obowiązującymi przepisami można stosować nadajniki o mocy poniżej 20mW. Jeśli sygnał podawany na wejście nadajnika okazał się zbyt mały, można nie montować rezystorów R6 oraz R7.

Marcin Wiązania

marcin.wiazania@edw.com.pl